

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 05 577 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 25 F 5/02

21 Aktenzeichen: 198 05 577.3  
22 Anmeldetag: 12. 2. 98  
43 Offenlegungstag: 3. 9. 98

DE 198 05 577 A 1

66 Innere Priorität:  
197 07 736. 6 27. 02. 97

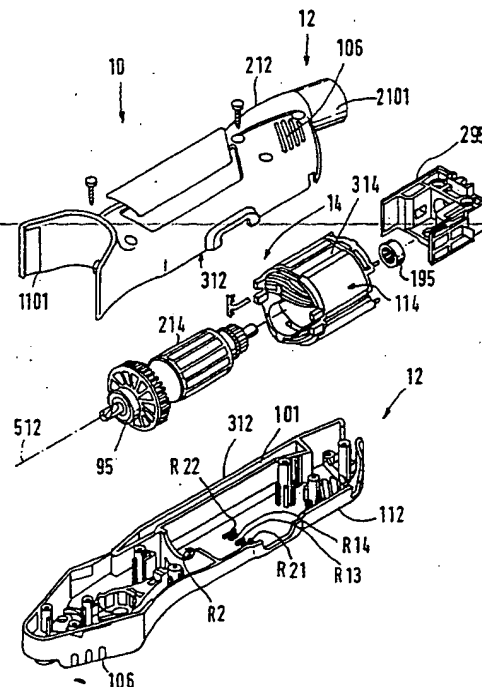
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Berner, Gerd, 70599 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Elektrische Handwerkzeugmaschine

57 Eine Handwerkzeugmaschine (10), bestehend aus einem, insbesondere längsgeteilten, aus Schalen (112, 212) zusammensetzbaren Gehäuse (12), das einen Motor (14) mit unbewegten und bewegten Teilen, insbesondere Stator und Rotor (114, 214) zum Antrieb eines Werkzeugs aufnimmt, wird dadurch kostengünstig herstellbar, daß der unbewegte Teil (114) des Motors (14) außen Ausnehmungen (314, N21, N22) trägt, denen korrespondierende Vorsprünge (R11 bis R14) im Inneren des Gehäuses (21) zugeordnet sind, die formschlüssig in den unbewegten Teil (114) eingreifen und die gemeinsam mit weiteren Vorsprüngen (R1 bis R8) als den Motor (14) im Gehäuse (12) justiert arretierende Anschläge dienen.



DE 198 05 577 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer elektrischen Handwerkzeugmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

Bei insbesondere mit Wechselspannung betriebenen Elektrohandwerkzeugmaschinen muß das Maschinengehäuse auch zugleich das Motorgehäuse des Elektro-Motors mit entsprechend hohen Genauigkeitsanforderungen bilden. Eine Ausnahme bilden hier nur die Fälle, in denen der Elektromotor vollständig gekapselt im eigenen Gehäuse sitzt, das die Einzelteile des Motors, z. B. Rotor und Stator, präzise und sicher zueinander gelagert aufnimmt. Dabei bleibt die Schwierigkeit, das Gehäuse so zu konstruieren, daß der gekapselte Motor in präzisiertem Eingriff mit im gleichen oder separaten, z. B. angeflanschten Gehäuse angeordneten Bewegungsübertragungsmitteln, z. B. Zahnradgetriebe, zum Werkzeug steht.

Bei Handwerkzeugmaschinengehäusen in Schalenbauweise besteht die Schwierigkeit, die für die Funktion des Elektromotors notwendigen genauen Positionen zwischen Rotor und Stator zu sichern und dabei einerseits den Stator fest und den Rotor beweglich zwischen den Gehäuseschalen zu halten, derart, daß die Rotorachse exakt in derjenigen Position gehalten wird, in der sie in Eingriff mit Getriebemitteln des benachbarten Getrieberraums der Handwerkzeugmaschine treten kann. Außerdem müssen Rotor und Stator exakt zueinander ausgerichtet sein, damit der Elektromotor seinen optimalen Betriebszustand erreichen kann. Hierbei wird der Rotor über je zwei sich in jeder Gehäuseschale in Lagersitzen gehaltene Wälzlager drehbar und axial unverschieblich im Maschinengehäuse gehalten. Ebenso wird der Stator direkt zwischen den Gehäuseschalen an deren Wandungen mittels Formschluß sichernder, definierter Vorsprünge in einer genauen vorgesehenen Position abgestützt festgehalten.

Bei der Herstellung der Gußform (Spritzguß) für die Gehäuseschalen war es bisher sehr aufwendig, die Guß-Genauigkeit im Bereich der definierten Vorsprünge reproduzierbar zu sichern, weil fertigungsbedingte Ungenauigkeiten und Schrumpfungen des Gußwerkstücks, d. h. des Kunststoffgehäuses, mit vertretbarem Aufwand nicht genau vorausberechenbar sind, so daß die Ausrichtung von Anker und Stator zueinander im Prototyp-Gehäuse ungenau ist. Die "Ungenauigkeiten" der realen Positionen von Anker und Stator zueinander werden gemessen und dementsprechend die Maße der Gießform im Bereich der Vorsprünge so oft gezielt geändert, bis die erforderliche Guß-Genauigkeit am Gußwerkstück vorliegt. Hier handelt es sich also um einen iterativen Prozeß mehrerer Versuchsschritte, wobei die Anzahl der erforderlichen Iterationsschleifen davon abhängt, nach wieviel Verschiebungen des Stators in die drei Koordinatenrichtungen und Drehung um die Längsachse eine korrekte Lage im Gehäuse einnehmen. Bei diesen Iterationsschleifen bleibt zumeist die Position des Rotors unverändert, so daß "nur" die Stator-Position gegenüber dem Rotor zu korrigieren ist. Zu diesem Zweck werden die Abmessungen der zur Aufnahme des Stators in den Gehäuseschalen dienenden, unterschiedlich gestaltete Vorsprünge bzw. Rippen solange geändert, bis der Stator exakt gegenüber dem Rotor gelagert ist. Da nur die Rippenbereiche der Gußform zu ändern ist, bleibt der Materialabtrag örtlich und mengenmäßig begrenzt, so daß schließlich serienmäßig Gehäuseschalen gegossen werden können, bei denen der Stator in montiertem Zustand exakt gegenüber dem Rotor ausgerichtet ist. Bisher sind diese Rippen so angeordnet, daß bei Verschiebung des Stators in einer bestimmten Koordinatenrichtung die Verän-

derung wenn nicht aller, dann zumindest mehrerer Rippen erforderlich ist. Dadurch ist eine verhältnismäßig hohe Anzahl von Iterationsschleifen notwendig und der Aufwand zur Herstellung des erforderlichen (Spritz)-Gußwerkzeuges zeitaufwendig und teuer.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße elektrische Handwerkzeugmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß mit einer geringen Anzahl von Meß- und Iterationsschritten das Spritzwerkzeug seine endgültige, funktionsgünstige Gestalt erhält und für die besonders kostengünstige Serienfertigung von Gehäuseschalen einsetzbar ist.

Dadurch, daß die Lage und Anzahl der den Stator tragenden Rippen in den beiden Gehäuseschalen so gewählt ist, daß eine Verschiebung bzw. Lagekorrektur des Stators nur einer bzw. nur weniger bestimmter Rippen bewerkstelligt werden kann, ist eine Anpassung des Spritzgußwerkzeugs an diese Meßergebnisse in den meisten Fällen mit nur einem einzigen Korrektur-Schritt möglich. Dies gilt sowohl für Verschiebung entsprechend der drei Koordinatenrichtungen als auch für eine gewünschte Verdrehung des Stators um die Längsachse.

Ist das Spritzgußwerkzeug dementsprechend korrigiert, haben alle damit hergestellten Gehäuseschalen der jeweils linken bzw. rechten Gehäuseschäfte Rippen mit derartiger Lage, Form und Anzahl, daß der Motor im Gehäuse stets seine Ideallage einnimmt. Dadurch sind Funktion und Lebensdauer des Motors in der Handwerkzeugmaschine unabhängig von verhältnismäßig groben Toleranzen des Kunststoffgehäuses in hoher Qualität gesichert.

Dadurch, daß Änderungen an einer Rippe, z. B. zur Verschiebung in axialer Richtung nicht zu einer ungewünschten rückwirkenden Verschiebung oder Verdrehung des Stators in anderer Richtung führt, kann im Normalfall bereits nach der ersten Messung jede erforderliche Änderung für jede Rippe ermittelt werden. Eine zweite Iterationsschleife ist anschließend nicht mehr erforderlich. Zudem sind die Rippen so gestaltet, daß ein Großteil der Änderungen lediglich durch Entfernen überschüssigen Werkzeugmaterials, d. h. durch Vergrößern einzelner Rippen realisiert werden kann. Ein Materialauftrag im Spritzgußwerkzeug ist daher unnötig, so daß die Werkzeugänderungskosten und die Dauer der Anpassungsarbeiten gering gehalten werden können.

Durch die Anzahl und Art der Anordnung der stützenden Rippen für den Stator in den Gehäuseschalen sind Korrekturen des Spritzgußwerkzeugs bis zum Erreichen einer reproduzierbar genauen Statorposition wesentlich vereinfacht.

Dadurch, daß eine strikte Trennung der Funktionsflächen der Rippen bzw. Stege nach einzelnen Koordinatenrichtungen besteht, führt keine Änderung einer der Rippen zu einer ungewollten Lageänderung des Stators im Abstützbereich einer anderen Rippe.

Dadurch, daß der unbewegte Teil des Motors außen Ausnehmungen trägt, denen korrespondierende Vorsprünge, insbesondere bestimmte Rippen im Inneren des Gehäuses zugeordnet sind, die in den unbewegten Teil eingreifen und die als den Motor im Gehäuse justiert arretierende Anschläge dienen, ist dessen Position im Maschinengehäuse in Montage durch Formschluß gesichert.

Dadurch, daß der Motor ein Elektromotor ist, dessen Stator außen auf gegenüberliegenden Seiten Längsnuten trägt, in die als Rippen ausgestaltete Vorsprünge sich an jeder Nutflanke abstützend eingreifen, ist ohne Änderung des Motors dieser nur durch die Gehäusegestaltung im Gehäuse sicher justierbar.

Dadurch, daß das Gehäuse innen Querrippen trägt, die zum Anschlag an die Stirnseite des Stators vorgesehen sind, ist dessen Lage in axialer Richtung besonders präzise gesichert.

Dadurch, daß die Spritzgußwerkzeuge zur Herstellung der Gehäuseschalen die Negativabdrücke der Rippen in ihrer praktisch kleinsten möglichen Größe aufweisen, ist eine Vergrößerung der Rippen der Gehäuseschalen durch Materialabtrag im Spritzgußwerkzeug besonders einfach möglich.

Dadurch, daß einige der Rippen längs und daß einige der Rippen quer zum Motor verlaufend angeordnet sind, sind bevorzugte Abstützrichtungen definiert.

Dadurch, daß mehrere der längs zum Motor verlaufenden am Stator außerhalb von dessen Längsnut abstützbar sind, ist dieser auch durch Reibschluß lagegesichert.

Dadurch, daß die längs zum Motor verlaufenden Rippen den Stator bezüglich der geometrischen Motorachse zentriert halten und daß die quer zum Motor verlaufenden Rippen den Stator axial justiert halten, ist die Ideallage des Stators gegenüber einem im Gehäuse gelagerten Rotor besonders sicher.

Dadurch, daß das Gehäuse eine längliche Kontur aufweist, wobei der hintere Bereich als Handgriff dient, insbesondere zum Zweihandbetrieb, ist das Gehäuse beim Handhaben der Handwerkzeugmaschine besonders stark beansprucht und bedarf besonders guter Lagesicherung des Stators.

Dadurch, daß das Gehäuse, insbesondere eine der Gehäuseschalen, hinten einen Absaugstutzen trägt, wobei ein mittlerer Bereich des Staubabsaugkanals insbesondere als Flachkanal, in beiden Gehäuseschalen verläuft, müssen die Gehäuseschalen zum Verhindern von Staubeintritt besonders genau und dicht zusammenpassen und verformungssicher sein.

Dadurch, daß die Gehäuseschalen aus Kunststoff bestehen, unterliegen sie verhältnismäßig groben Toleranzen, deren Ausgleich beim Einbau des Motors besonders wichtig ist.

#### Zeichnung

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels mit zugehöriger Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Handwerkzeugs,

Fig. 2 die Innenansicht der längeren Schale des Gehäuses der erfindungsgemäßen Handwerkzeugmaschine,

Fig. 3 die Innenansicht der kürzeren Schale des Gehäuses,

Fig. 4 einen Längsschnitt der Handwerkzeugmaschine rechtwinklig zur Stoßfuge,

Fig. 5 einen Querschnitt der Handwerkzeugmaschine im Bereich des Stators,

Fig. 6 eine vergrößerte Innenansicht der längeren Schale des Gehäuses im Bereich der den Stator stützenden Rippen und

Fig. 7 eine Seitenansicht des Stators.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Explosionsdarstellung gemäß Fig. 1 eines als Handbandschleifers ausgebildeten Handwerkzeugs 10 zeigt dessen Gehäuse 12, das sich aus einer längeren und einer kürzeren Gehäuseschale 112, 212 zusammensetzt, wobei die Gehäuseschalen 112, 212 an einer längsverlaufenden, senkrechten Stoßfuge 312 zusammensetzbar sind.

Das Gehäuse 12 nimmt einen Motor 14 auf, der sich aus

einem Stator 114 und einem Rotor 214 zusammensetzt, wobei beide Teile bezüglich einer gemeinsamen Längsachse 512 fluchten.

Der Rotor 214 ist an seinem vorderen Ende in einem Wälzlager 95 und an seinem hinteren Ende in einem Wälzlager 195 drehbar gelagert, wobei das hintere Wälzlager 195 in einer Lagerbrücke 295 sitzt, die zwischen den Gehäuseschalen 112, 212 positionierbar ist.

Am hinteren Ende trägt die kürzere Gehäuseschale 212 einen Absaugstutzen 2101 eines Staubabsaugkanals 101, dessen Ansaugmündung 1101 vorn in der Schale 212 angeordnet ist und dem Staubabtransport von einem Schleifband bzw. einer Antriebsrolle 46 dient (Fig. 4). Die Gehäuseschalen 112, 212 tragen hinten und zum Teil vorn Lüftungsschlitze 106, durch die Kühlluft einsaugbar bzw. ausblasbar ist.

Der Stator 114 trägt außen auf gegenüberliegenden Seiten je eine Längsnut 314, in die nach Einlegen des Stators 114 in die Gehäuseschale 112 in dieser angeordnete, radial nach innen ragende Rippen R11, R12, R13, R14 (Fig. 2) lagesichernd und justierend eingreifen. Dadurch ist der Stator 114 bezüglich der Achse 512 in der Ebene der Stoßfuge 312 zentriert.

Weitere, in den beiden Gehäuseschalen 112, 212 (Fig. 5, 6) angeordnete Rippen R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 stützen sich außerhalb der Nuten 314 auf beiden Seiten des Stators 114 an diesem ab und zentrieren ihn senkrecht zur Ebene der Stoßfuge 312.

Die Rippen R21, R22 in der längeren Gehäuseschale 112 ragen gemäß Fig. 1 deutlich erkennbar radial in das Innere weiter hinein als die benachbarten Rippen R13 und R14 und sie justieren und sichern damit die Axiallage des Stators 114 im Gehäuse 12, wobei sie in dafür vorgesehene Nuten N21, N22 (Fig. 7) an der Stirnseite des Stators 114 formschlüssig eingreifen.

Fig. 2 zeigt die längere Gehäuseschale 112, die sowohl die Rippen R1, R2, R3, R4 zur Ausrichtung des Stators 114 in y-Richtung, als auch die Rippen R11, R12, R13, R14 tragen zum Eingriff in die seitliche Nut 314 des Stators 114 und zu dessen Ausrichtung in x-Richtung. Darüber hinaus trägt er die beiden radial weit nach innen reichenden Rippen R21, R22 zum axialen Festhalten des Stators 114, d. h. in z-Richtung, wobei das Koordinatensystem aus den Fig. 5, 6 deutlich wird.

Fig. 3 zeigt die gegenüberliegende, kürzere Gehäuseschale 212, die nur die Rippen R5, R6, R7, R8 zum Ausrichten und Abstützen des Stators in y-Richtung trägt, die mit den Rippen R1 bis R4 der längeren Gehäuseschale 112 zusammenarbeiten.

Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt des Handbandschleifers 10 quer zur Ebene der Stoßfuge 312. Dabei wird deutlich erkennbar, daß das Gehäuse 12 aus zwei mittig aneinandergesetzten Gehäuseschalen 212, 112 besteht, das einen Motor 14 aufnimmt. Der Motor 14 besteht aus einem Stator 114, der sich unmittelbar an den Gehäuseschalen 112, 212 abstützt und der konzentrisch den Rotor 214 umgreift. Der Rotor 214 ist im hinteren Bereich des Handbandschleifers 10 in einem Wälzlager 195 gelagert, das zentrisch in einer Lagerbrücke 295 sitzt, die zwischen den Gehäuseschalen 112, 212 festgehalten wird. Das vordere Ende des Rotors 214 ragt in Form einer Motorwelle 512 in den vorderen Bereich des Handbandschleifers 10 und wird im vorderen Wälzlager 95 getrieben. Das vordere Ende der Motorwelle des Rotors 212 treibt über ein nicht näher bezeichneter Winkelgetriebe eine Antriebsrolle 46 zur Mitnahme eines nicht dargestellten als Werkzeug dienenden Schleifbandes mit, das über eine vordere Umlenkrolle 46' umgelenkt wird.

Die Fig. 5 und 6 zeigen im Quer- und Längsschnitt des

Gehäuses 12, daß die Ausrichtung des Stators 114, von dem das Statorblechpaket ohne Wicklung gezeigt ist, im räumlichen X-Y-Z-Koordinatensystem erfolgt. Der Nullpunkt dieses Systems liegt auf der Z-Achse, die mit der Längsachse des Stators 114 übereinstimmt, mittig zwischen den Rippenpaaren R1, R11, R2, R12 und R3, R13, R14 und R4 liegt. Die systematische Ausrichtung des Stators 114 erfolgt durch folgende Rippen:

Die Rippen R1 bis R4 in der längeren Gehäuseschale 112 und die Rippen R5 bis R6 in der kürzeren Schale 212 richten den Stator 114 nur in y-Richtung – negativ oder positiv – aus. Die Rippen R11 bis R14 richten den Polschuh 114 nur in X-Richtung, d. h. nach oben oder nach unten, aus. Die Rippen R21, R22 legen den Stator 114 nur in z-Richtung, also in Längsrichtung fest. Eine Änderung der Rippenhöhen gegenüber der Innenfläche der Schalen bzw. Änderung der Rippendicke führt also jeweils nur zu einer Lageänderung des Stators 114 bezüglich der den geänderten Rippen zugeordneten Koordinatenachse X oder Y oder Z, ohne daß dabei Rückwirkungen auf seiner Lage gegenüber einer der anderen Koordinatenachse auftreten.

Dies hat praktische Bedeutung bei der Erstellung der Gußform sowie schneller Iteration für maßgenaue, die Schrumpfung und andere Einflüsse berücksichtigende Lagekorrektur des Stators 114 durch entsprechende gezielte Änderung der Rippen mittels Gußformkorrektur.

Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht des Stators 114, wobei eine der seitlichen Nuten 314 und zwei der stirnseitigen Nuten N21, N22 erkennbar sind.

Es wird als selbstverständlich angesehen, daß sich die Erfindung auf Handwerkzeugmaschinen erstreckt die mit Motoren versehen sind, die wie ein Elektromotor aus Rotor und Stator bzw. ähnlichen Teilen bestehen, z. B. Druckluft-Antriebe und bei denen diese Teile mit engen Toleranzen zueinander bzw. gegenüber einem Getriebeanschluß gelagert sein müssen, wobei die Handwerkzeugmaschinen beispielsweise Stichsagen, Winkelschleifer, Schaber oder dergl. sein können, deren Motorgehäuse insbesondere als Handgriff dient.

#### Patentansprüche

1. Elektrische Handwerkzeugmaschine (10), bestehend aus einem, insbesondere längsgeteilten, aus Schalen (112, 212) zusammensetzbaren Gehäuse (12), das einen Motor (14) aufnimmt, der aus Stator, Rotor (114, 214), insbesondere mit Bürstenapparat (295), besteht und der zum Antrieb eines Werkzeugs dient, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (114) im Gehäuse (12) im räumlichen X-Y-Z-Koordinatensystem mittels jeweils allein und unabhängig voneinander jeweils einer der Koordinatenachsen definiert zugeordneten Vorsprünge (R1 bis R8) und (R11 bis R14) lagesicher angeordnet ist.

2. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (114), insbesondere außen, Ausnehmungen (314, N21, N22) trägt, denen zum formschlüssigen Eingriff korrespondierende Vorsprünge (R11, R12, R13, R14) auf den Innenseiten der Schalen (112, 212) des Gehäuses (12) zugeordnet sind, die unabhängig voneinander und von weiteren Vorsprünge (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8), gemeinsam mit diesen als den Stator (114) im Gehäuse (12) justierend arretierende Anschläge dienen.

3. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen des Stators (114) als auf gegenüberliegenden Seiten angeordnete Längsnuten (314) ausgestaltet sind, in die sich an jeder Nutflanke abstützend, als, insbesondere längliche, Rip-

pen (R11, R12, R13, R14) ausgestaltete, insbesondere nockenartig senkrecht von den Innenwänden der Schalen (112, 212) nach innen ragende, Vorsprünge eingreifen, die den Stator (114) an ihren den Nutflanken zugewandten Außenseiten in X-Richtung ausrichten.

4. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (R1 bis R4) in der längeren Schale (112) und die Rippen (R5 bis R6) in der gegenüberliegenden, kürzeren Schale (212) auf ihren Rippenspitzen den Stator (114) nur in Quer-Richtung (Y) ausrichten, indem beispielsweise die Rippen der einen Seite höher und die der gegenüberliegenden Seite entsprechend kürzer ausgebildet werden.

5. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (R21, R22) in den Schalen (121, 212) den Stator (114) nur in Längsrichtung (Z), also axial gegenüber dem Gehäuse (12), festlegen, insbesondere an ihren Rippenflanken abstützend.

6. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß einige der Rippen (R1 bis R8 und R11 bis R14) längs zum Motor (14) und einige der Rippen (R21, R22) quer zum Motor (13) verlaufen.

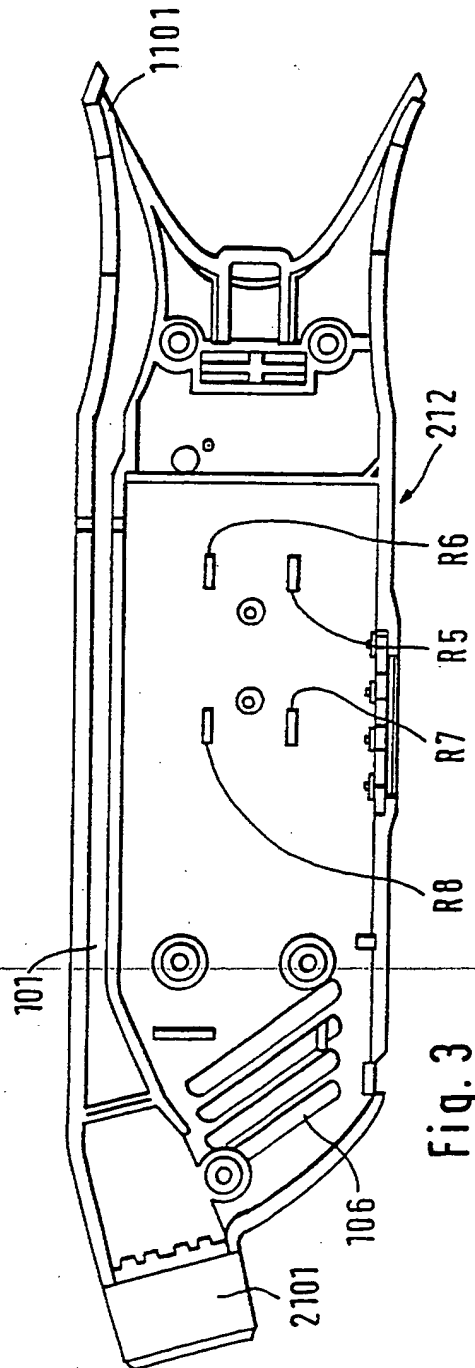
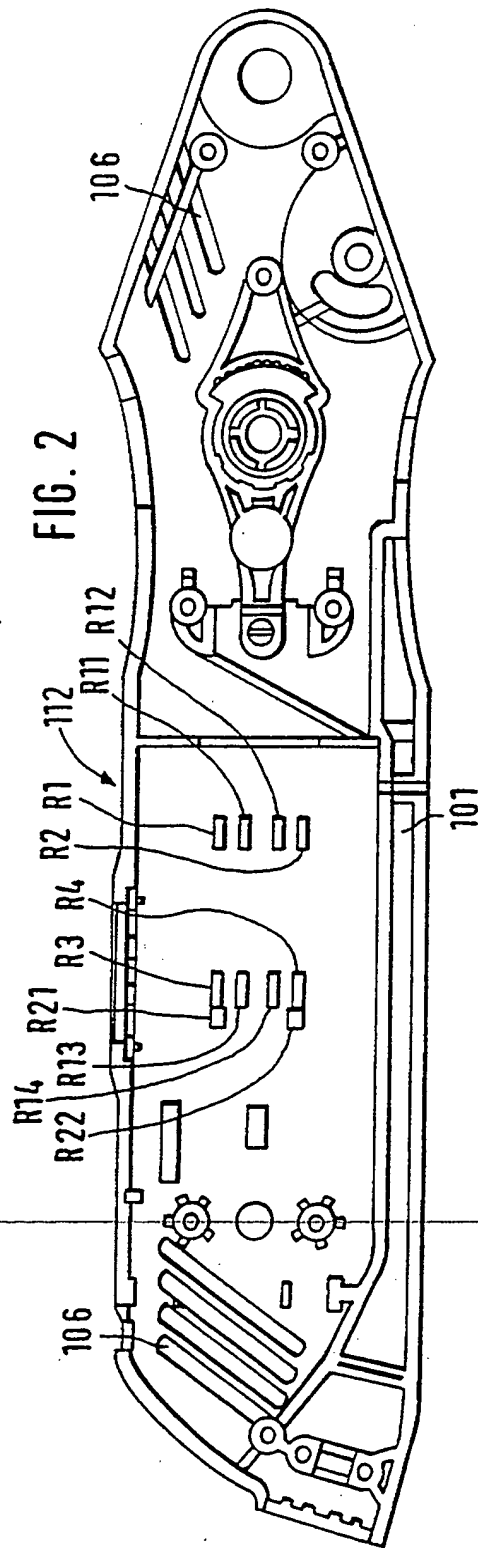
7. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere der längs zum Motor (14) verlaufenden Rippen (R1 bis R8) dem Stator (114) außerhalb von dessen Längsnut (314) abstützend zugeordnet sind.

8. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) eine längliche Kontur aufweist, wobei der hintere Bereich als Handgriff dient, insbesondere zum Zweihandbetrieb.

9. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Gehäuseschalen (212) hinten einen Absaugstutzen (2101) trägt, wobei ein mittlerer Bereich des Staubabsaugkanals (101), insbesondere als Flachkanal, in beiden Gehäuseschalen (112, 212) verläuft.

10. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseschalen (112, 212) aus Kunststoff bestehen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



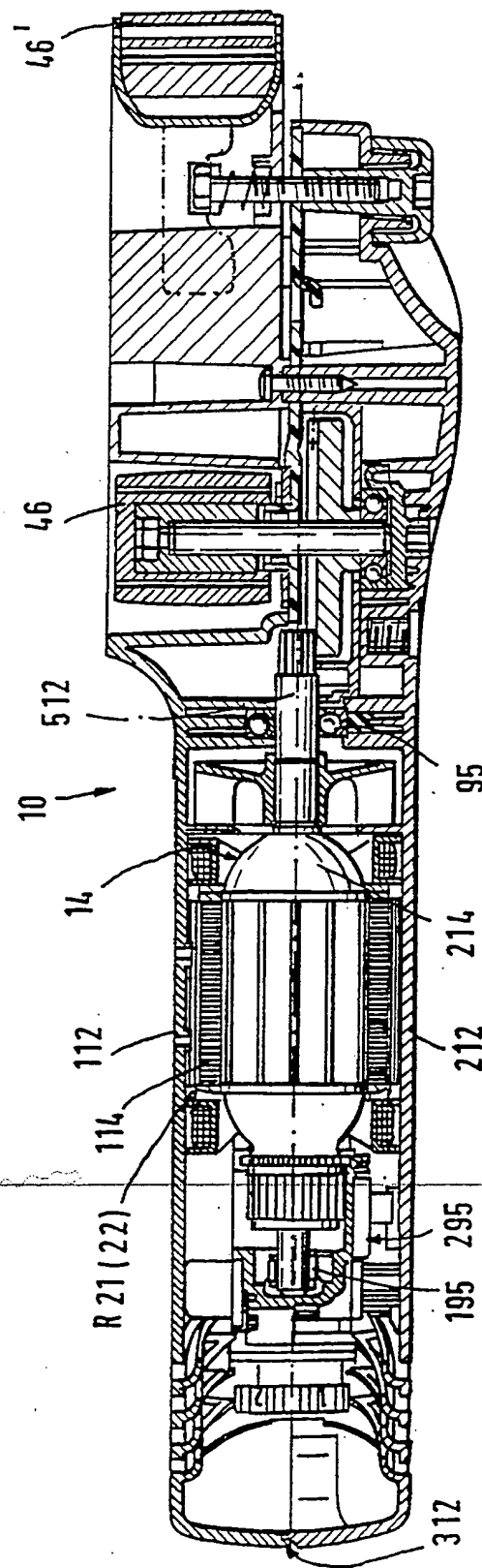
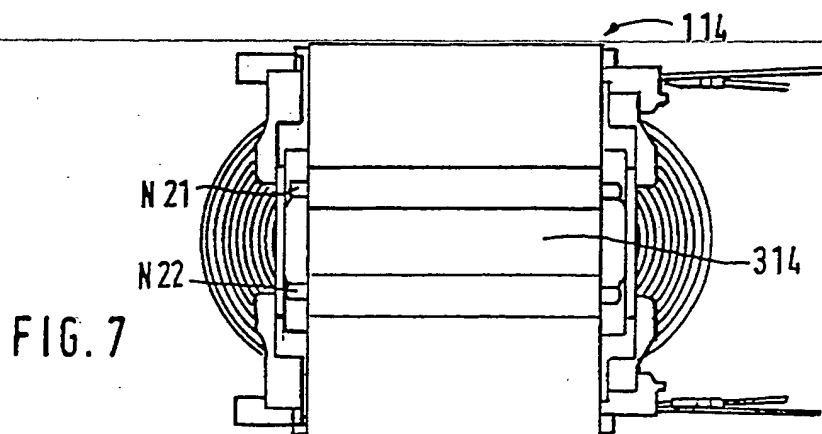
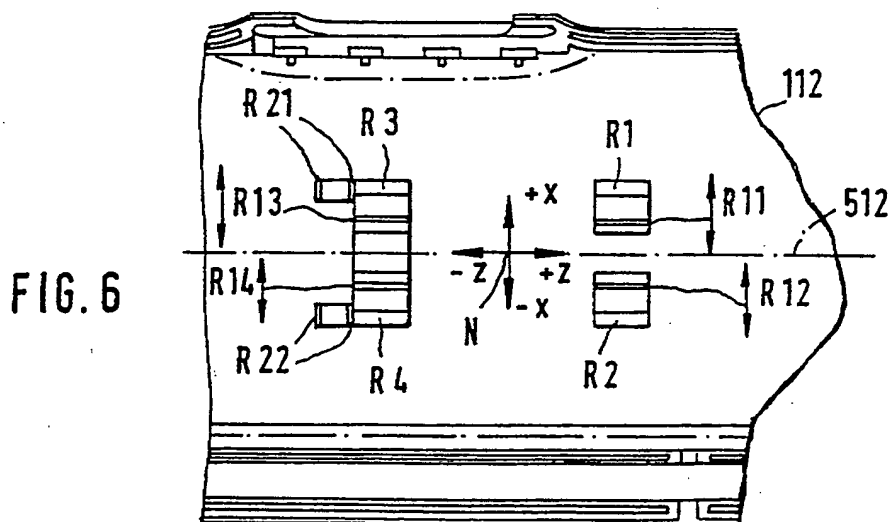
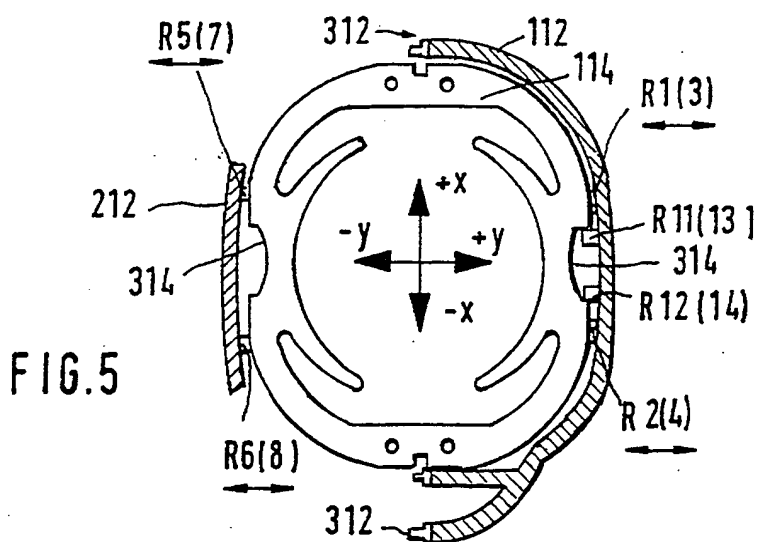


FIG. 4



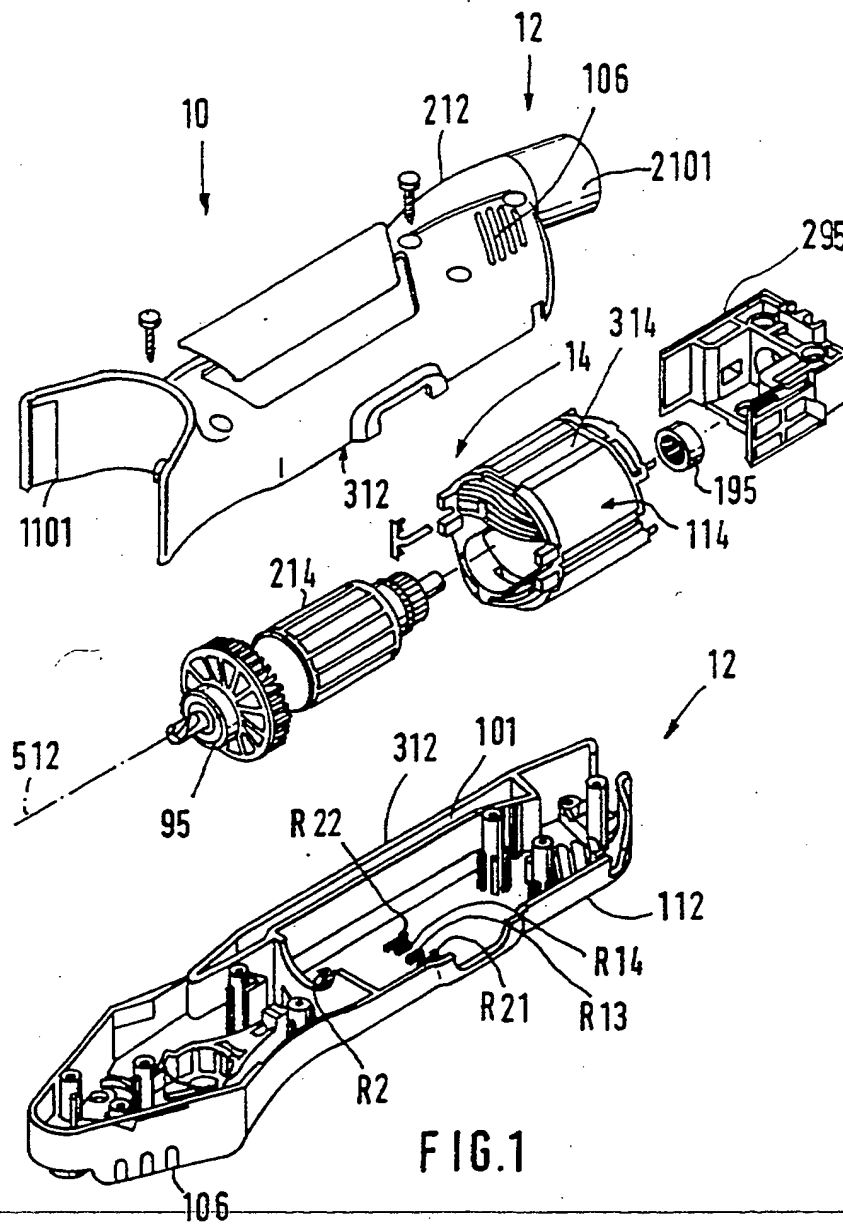


FIG. 1